SMAC

Direkte Linearantriebe

Bedienungsanleitung

 Sicherheitsvorschriften

Diese Sicherheitsvorschriften sollen vor gefährlichen Situationen und/oder Sachschäden schützen. In den Vorschriften wird die Schwere der potentiellen Gefahren durch die Gefahrenworte «Achtung», «Warnung» oder «Gefahr» bezeichnet. Um die Sicherheit zu gewährleisten, beachten Sie die Einhaltung der ISO 10218 Hinweis 1), JIS 8433 Hinweis 2) sowie anderer Sicherheitsvorschriften.
Die elektrischen Geräte sind getestet auf Konformität gemäß dem EMV-Gesetz. Zur Beurteilung des Produktes hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) wurden folgende Normen zugrunde gelegt:

EN50081-2 Emissionen
EN50082-2 Immunität

Achtung :	Bedienungsfehler können zu gefährlichen Situationen für Personen oder Sachschäden führen.
Warnung:	Bedienungsfehler können zu schweren Verletzungen oder zu Sachschäden führen.
Gefahr :	Unter außergewöhnlichen Bedingungen können schwere Verletzungen oder umfangreiche Sachschäden die Folge sein.

Hinweis 1: ISO 10218: Für die Allgemeine Handlings-Industrie
Hinweis 2: JIS 8433: Sicherheitsstandard für Robotik und Handlings-Industrie

 Achtung

1. **Die Gewährleistung der Kompatibilität der elektrischen Ausrüstung liegt in der Verantwortung der Person, die das elektrische System konstruiert bzw. die entsprechenden Spezifikationen festlegt.**
   Da die in dieser Beschreibung spezifizierten Produkte in unterschiedliche Betriebsumgebungen eingesetzt werden können, muss durch entsprechende Spezifikationen, Analysen und/oder Tests sichergestellt werden, dass diese Produkte mit Ihrem elektrischen System kompatibel sind und den entsprechenden Anforderungen genügen.
2. **Die Bedienung von elektrisch betriebenen Maschinen und Ausrüstungen sollte ausschließlich entsprechend ausgebildetem Personal vorbehalten sein.**
   Der Umgang mit elektrischen Systemen kann gefährlich sein, wenn der Bediener keine Erfahrung damit hat. Die Montage, Wartung oder Reparatur von elektrischen Systemen sollte nur durch entsprechend geschultes und erfahrenes Personal ausgeführt werden.
3. **Solange die Sicherheit nicht gewährleistet ist, dürfen Sie keine Wartungsarbeiten an der Maschine/der Ausrüstung vornehmen bzw. Komponenten entfernen.**
   1. Überprüfen Sie die Sicherheitsabschaltungen der Steuerelemente, bevor Sie Inspektions- und Wartungsarbeiten an der Maschine/der Ausrüstung ausführen.
   2. Auch vor der Entfernung von Komponenten müssen Sie diese Sicherheitsabschaltungen entsprechend überprüfen sowie die Spannungsversorgung abschalten.
   3. Bevor Sie die Maschine/Ausrüstung wieder in Betrieb nehmen, stellen Sie sicher, das sämtliche Sicherheitsvorkehrungen vorhanden sind, funktionieren oder in Betrieb sind.
4. **Kontaktieren Sie SMC, wenn das Produkt unter einer der folgenden Bedingungen eingesetzt werden soll:**
   1. Bedingungen oder Umgebungen, die den hier beschriebenen Spezifikationen nicht entsprechen oder wenn das Produkt im Freien eingesetzt werden soll.
   2. Einbau an Ausrüstung in Verbindung mit atomarer Energie, Eisenbahnen, Flugnavigation, Fahrzeugen, medizinischer Ausrüstung, Nahrungsmittel und Getränke, Freizeitausrüstung, Not-Aus-Schaltkreisen, Pressen oder Sicherheitsausrüstungen.
   3. Anwendungen, bei denen mögliche negative Auswirkungen auf Menschen, Eigentum oder Tiere eine spezielle Gefahrenanalyse erfordern.

Sicherheitshinweise bezüglich elektrischer Einrichtungen



VORSICHT!

1. Das hier spezifizierte Produkt ist für den Einsatz in normalen Industrieanlagen ausgelegt.
   Es darf nicht in Maschinen und/oder Einrichtungen verwendet werden, durch deren Versagen Menschenleben unmittelbar gefährdet oder hohe Verluste entstehen würden.
2. Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung oder in Gegenwart entflammbarer oder aggressiver Gase verwenden.
   Andernfalls besteht Verletzungs- und Brandgefahr!
3. Transport, Aufstellung, Verschlauchung, Verdrahtung, Bedienung, Wartung und Inspektion des Geräts dürfen nur durch entsprechend qualifizierte Personen erfolgen.
   Andernfalls besteht Stromschlag-, Verletzungs-, Brandgefahr usw.
4. Außerhalb der Einrichtung ist ein Not-Aus-Stromkreis zu installieren, über welchen der Betrieb sofort gestoppt und dann die Spannungsversorgung ausgeschaltet werden kann.
5. Das Produkt darf nicht zerlegt werden, um Änderungen vorzunehmen.
   Andernfalls besteht Verletzungs-, Beschädigungsgefahr usw.
6. Das Produkt darf nicht mit Reinigungschemikalien usw. abgewischt werden.



ACHTUNG!

1. Lesen Sie diese Anleitung aufmerksam durch, und betreiben Sie das Gerät unter genauer Beachtung der Hinweise ausschließlich innerhalb des spezifizierten Bereichs.
2. Gerät nicht zu Boden fallen lassen oder Stößen aussetzen.
   Dies könnte Beschädigungen, Defekte, Funktionsstörungen usw. zur Folge haben.
3. Geeignete Vorkehrungen treffen, um sicherzustellen, dass unabhängig vom Zustand der Spannungsversorgung stets die spezifizierte Versorgungsspannung zur Verfügung steht.
   Gerät stets innerhalb des spezifizierten Spannungsbereichs betreiben. Bei Betrieb außerhalb des spezifizierten Spannungsbereichs können Funktionsstörungen oder Beschädigungen eintreten, und es besteht Stromschlag- und Brandgefahr.
4. Anschlusskontakte und eingebaute Leiterplatte nicht berühren, solange die Einheit unter Spannung steht.
   Andernfalls kann es zu Funktionsstörungen oder Beschädigungen kommen, und es besteht Stromschlaggefahr.
   Vor dem Abziehen des Verbindungskabels am Gerät ist die Spannungsversorgung abzuschalten.
   Bei den, als separate Bestellung lieferbaren Controllern der Serie LAC-1 und LAC-25, ist sicherzustellen, dass vor Abziehen des grünen Steckers für die Eingangsspannung, die externe Spannungsversorgung abgeschaltet ist.
5. Gerät stets innerhalb des für den Betrieb spezifizierten Umgebungstemperaturbereichs betreiben. Gerät nicht an Orten verwenden, wo Temperatursprünge auftreten können, auch wenn die Temperatur dabei stets innerhalb des spezifizierten Bereichs liegt.
6. Es muss wirksam verhindert werden, dass Fremdkörper in das Gerät gelangen können. Verunreinigungen durch Fremdkörper wie Drahtstücke oder Späne führen zu Brandgefahr und können Beschädigungen und Funktionsstörungen zur Folge haben.
7. Die SMAC Produkte (alle Antriebe und Controller) besitzen keine Klassifizierung innerhalb einer IP Schutzklasse.
8. Spezifizierte Anzugsmomente nicht überschreiten.
   Die Schrauben können beschädigt werden, wenn sie mit einem höheren Anzugsmoment angezogen werden.

9. Geeignete und ausreichende Vorsorgemaßnahmen sind zu treffen, wenn Systeme an Orten wie den folgenden installiert werden.
- Orte, die statischer Elektrizität oder anderen Arten von Störungen ausgesetzt sind.
- Orte, die starken elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind.
- Orte, die möglicherweise radioaktiver Strahlung ausgesetzt sind.
- Orte in der Nähe von Stromversorgungen.

10. Geeignete Entstörmaßnahmen treffen wie Entstörfilter usw., wenn das Gerät in einer Anlage installiert wird.
11. Dieses Gerät ist eine Komponente, die in einer Anlage installiert und eingesetzt wird. Die Eignung der EMV-Verträglichkeit ist sicherzustellen, wenn das Gerät vom Kunden in einer Anlage installiert wird.
12. Nicht das Typenschild entfernen.
13. Regelmäßige Inspektionen durchführen, um einen einwandfreien Betrieb sicherzustellen.
    Die Sicherheit kann im Falle von Funktionsstörungen oder fehlerhaftem Betrieb nicht aufrechterhalten werden.
14. Wenn der Antrieb vertikal montiert ist und keine Rückholfeder (Option) verwendet wird, fällt die Kolbenstange nach unten, wenn der Antrieb ausgeschaltet wird oder die Spannungsversorgung ausfällt. Dieses ist sehr wichtig, da eine Beschädigung durch einen Aufschlag der Kolbenstange auf das darunter liegende Bauteil (o.ä.) auftreten kann. Auch eine Not-Aus-Situation und ein darauf folgender Neustart kann dadurch beeinflusst werden.
15. Vermeiden Sie Stoßbelastungen, setzen Sie den Antrieb nicht übermäßigen Stößen und/oder Vibrationen aus.
16. Belasten Sie den Antrieb nicht mit übermäßigen Seitenlasten. Dieses kann zu erhöhter Reibung und Verschleiß führen.
17. Setzen Sie den Antrieb und den Controller nicht in feuchter und/oder staubiger Umgebung ein. Beachten Sie den Temperaturbereich von 0°C bis 50°C.
18. Verwenden Sie die Indexlinie auf dem Glasmaßstab als Nullpunktreferenz. Vermeiden Sie ein Anschlagen des Antriebs in die Endlagen. Vermeiden Sie permanentes Anliegen des Antriebs in den Endlagen. Machen Sie sich zuerst mit dem Antrieb vertraut, indem Sie den Antrieb in horizontaler Lage und mit wenig Kraft und ohne Last betreiben.

Sicherheitshinweise bezüglich Leitungen

 **ACHTUNG!**

1. Auf Verdrahtungsfehler achten!
   Durch Verdrahtungsfehler kann es zu Funktionsstörungen oder Beschädigungen kommen, es besteht Brandgefahr.
2. Spannungsversorgungsleitung nicht mit Hochspannungskabel verlegen, um die Signalleitung vor einstrahlenden Störungen zu schützen.
   Einstrahlungen können Funktionsstörungen verursachen.
3. Isolation der Leitungen sicherstellen. Ein nicht ausreichender Isolationswiderstand kann Beschädigungen durch zu hohen Strom und durch falsche Spannungen verursachen.
4. Leitungen nicht mehrfach biegen, nicht an Leitungen ziehen, keine schweren Gegenstände auf Leitungen legen.

Sicherheitshinweise bezüglich der Stromversorgung



ACHTUNG!

1. Als Gleichspannungsversorgung nur zugelassene Produkte verwenden. Insbesondere ist hierbei die EN50178 zur Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln zu beachten.

Antriebskomponenten

Moving Coil	Linearer Antrieb
Linearführung	dient zur Führung der linearen Achse
Endschalter	Sensoren am jeweiligen Hubende
Thermistor	Temperaturschalter
Kolben	Beinhaltet die Spule, die Kolbenstange und den DC Motor (ist mit der Linearführung verbunden)
Optischer Encoder / Glasmaßstab	dient zur Positionserfassung der linearen Achse
Indexlinie	Referenzpunkt auf dem Glasmaßstab
DC Motor	Antrieb der Drehachse
Drehencoder	dient zur Positionserfassung der Drehachse
Drehindex	Referenzpunkt der Drehachse
„Grober“ Index der Drehachse	Näherungsschalter, der von der Kolbenstange betätigt wird

Antriebsmethode

Lineare Bewegung

Die lineare Achse arbeitet nach dem sogenannten Tauchspulenprinzip.
Eine Spule befindet sich innerhalb zweier Permanentmagnete, die ein homogenes Magnetfeld erzeugen. Fließt ein elektrischer Strom durch die Spule, wird diese abgelenkt. Die Spule ist direkt mit dem Kolben verbunden. Endanschläge an beiden Enden dienen als Dämpfung, falls der Kolben in den Endlagen anschlägt.
Flaggen, die am Kolben montiert sind, betätigen die Endschalter bevor der Kolben anschlägt.

Sobald sich der Kolben bewegt, wird der Verfahrweg über den optischen Encoder erfasst. Da einmal der Optische Encoder oder der Glasmaßstab direkt mit dem Kolben verbunden ist, wird die Position ohne Umwege erfasst. Das heißt es ist keinerlei Spiel im System.
Eine Indexlinie auf dem Glasmaßstab dient als Referenzlinie (Homing) für die lineare Achse.
Als weitere Sicherheit ist am Magnetgehäuse ein Thermistor angebracht, der im Falle einer Überhitzung ein Signal gibt.

Drehbewegung (nur LAR-Serie)

Eine Dreheinheit, bestehend aus DC Motor, Encoder und Getriebe, ist am Kolben montiert und treibt die Kolbenstange an. Die Kolbenstange ist drehbar im Kolben gelagert. Eine flexible Kupplung stellt die Verbindung zwischen Kolbenstange und Dreheinheit her.
Um eine Nullposition der Drehachse zu ermöglichen ist an der Kolbenstange eine Flagge angebracht, die einen Näherungsschalter betätigt, der sich im Kolben befindet. Sobald die Flagge den Näherungsschalter betätigt, wird ein Signal gesendet. Bild 1 zeigt den Aufbau eines LAR Antriebs mit getriebebehafteten Drehantrieb. Neuere Versionen, wie z. B. LAR-34 oder LAR-55 besitzen einen direkten Drehantrieb (ohne Getriebe). Hier sind keine Näherungsschalter eingesetzt worden, da die Nullposition der Drehachse ausschließlich über ein festes Signal im Encoder der Drehachse festgelegt wird.

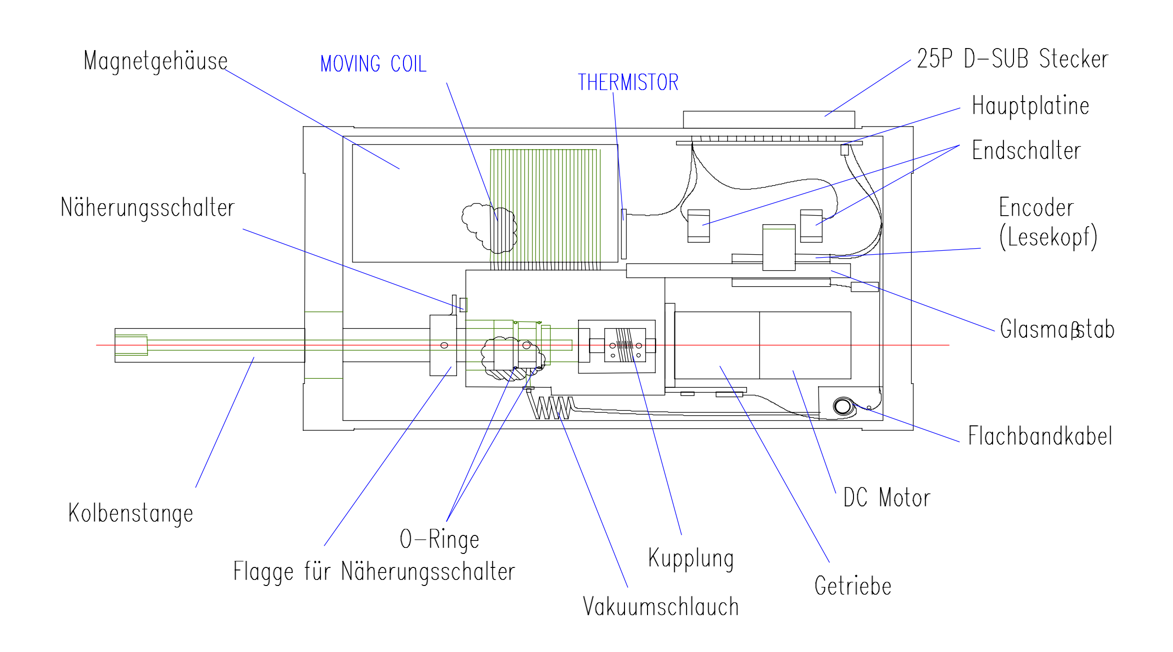


Bild1: Aufbau eines Antriebs (Darstellung: LAR-30-015)

Benötigtes SMAC Zubehör für ein System:

Linearer Antrieb:

Antrieb der Serie LAL
LAC-1 Controller
LAH-LOD-03 Verbindungskabel

Linearer Antrieb mit Drehoption

Antrieb der Serie LAR
LAC-25 Controller
LAH-RTD-03 Verbindungskabel

Weiteres Zubehör

RS232 Kabel und Adapter (s. S.10)
Laptop oder PC das einen Text Editor enthält (z.b. Editor unter Windows 95), s. auch Hinweise zur Inbetriebnahme auf S. 15ff
26 Pin I/O Stecker für Eingangs/Ausgangskanäle (s. LAC-1 oder LAC-25 Handbuch)
Externe Spannungsversorgung:
Entweder: 24VDC, 4A (20, 30, 34, 37, 55 Serie)
Oder: 48VDC, 4A (90, 300 Serie)

Inbetriebnahme:

Hinweis:
Wenn Sie Ihr eigenes Verbindungskabel fertigen beachten Sie bitte den Hinweis auf Abschirmung und Erdung auf S.4!

Der Antrieb wird mit Hilfe der Gewindebohrungen montiert. Die Abmaße der einzelnen Serien entnehmen Sie bitte dem Katalog. Montieren Sie den Antrieb nur auf einer ebenen Fläche um Verspannungen zu vermeiden.

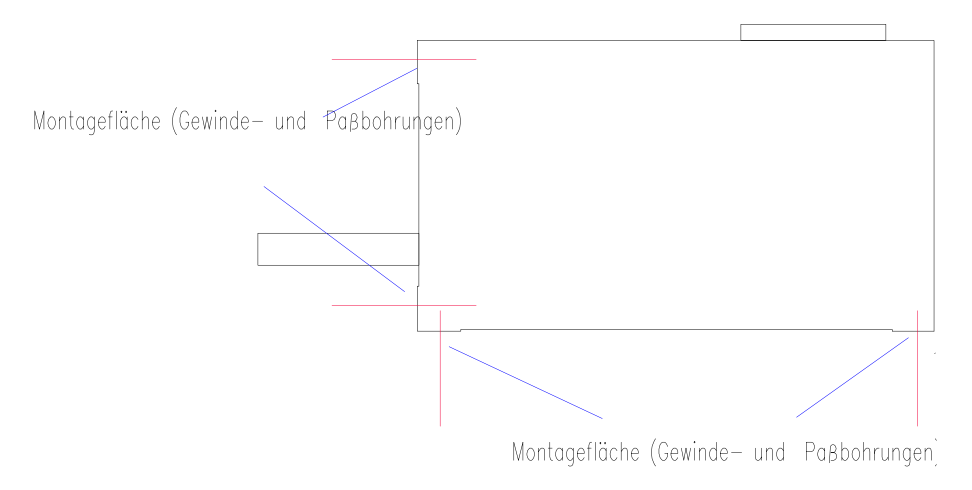


Bild 2: Montageflächen des Antriebs

Wenn Sie ein Anbauteil an der Kolbenstange befestigen möchten, muß ein geeigneter Maulschlüssel verwendet werden, um unzulässige Momente an der Kolbenstange zu vermeiden (Bild 3). Weiterhin muß bei einem Antrieb mit DC Motor (Drehantrieb) dieser ausgeschaltet werden. Bei Nichtbeachtung dieser Hinweise kann das Getriebe des Drehantriebs beschädigt werden!



Bild 3: Schlüsselfläche an der Kolbenstange

Das Antriebsgehäuse und das Controllergehäuse sollten beide am gleichem Erdungspunkt montiert werden. Dieses ist für gewöhnlich der Fall, wenn beides am gleichen Maschinengestell montiert wird.
Wenn der Antrieb und/oder der Controller nicht angeschraubt werden, sollte ein Kabel an dem jeweiligen Gehäuse angebracht werden und mit der Erde verbunden werden.
Bitte beachten: Die Gehäuse sind eloxiert. Um eine gute Verbindung herzustellen muß das Kabel entweder an einer bereits vorhandenen Stahlschraube angebracht werden oder die Eloxalschicht muß an der Verbindungsstelle entfernt werden.

Es ist auch möglich beide Gehäuse an verschiedenen Erdungspunkten zu montieren, aber in diesem Falle darf kein Potentialunterschied vorhanden sein. Das bedeutet, daß im Falle eines Potentialunterschiedes ein Strom fließen kann, der ein elektrisches Rauschen verursacht. Dieses Rauschen kann zu einer Fehlfunktion führen.

Die externe Spannungsversorgung (z.b. 24VDC) ist üblicherweise isoliert (nicht mit der Erde verbunden). Die Spannungsversorgung hat zwei Anschlußklemmen: 24V und 0V. Diese Betriebsspannung wird dazu benutzt um eine Referenzspannung von 5VDC zu erzeugen. Diese hat auch zwei Anschlußklemmen: 5V und 0V.
Die zwei 0V Klemmen sind zusammen verbunden und gegen Erde isoliert. Dieses ist generell kein Problem, aber es könnte ein Problem auftauchen, wenn die RS232 Schnittstelle des Controllers mit dem PC verbunden ist.
Grund: Die RS232 Erde ist mit dem 0V Anschluß des Controllers verbunden. Wenn die Verbindung mit RS232 zu einem PC hergestellt wird ist der 0V Anschluß mit Erde verbunden. Wenn dieses ein Problem verursacht beachten Sie bitte folgende Punkte:

-Schließen Sie Ihren PC und Ihre Spannungsversorgung an der gleichen Steckdose an.

-Verbinden Sie die 0V Anschlußklemme mit Erde

Bitte beachten: Die 0V Anschlußklemme des Controllers ist mit dem Metalschirm des Steckers verbunden. Da dieses in das Controllergehäuse geschraubt ist, ist 0V auch mit Erde verbunden, wenn das Controllergehäuse geerdet ist. Deswegen ist nicht mit einem Problem zu rechen, wenn ein PC mit dem Controller verbunden wird.

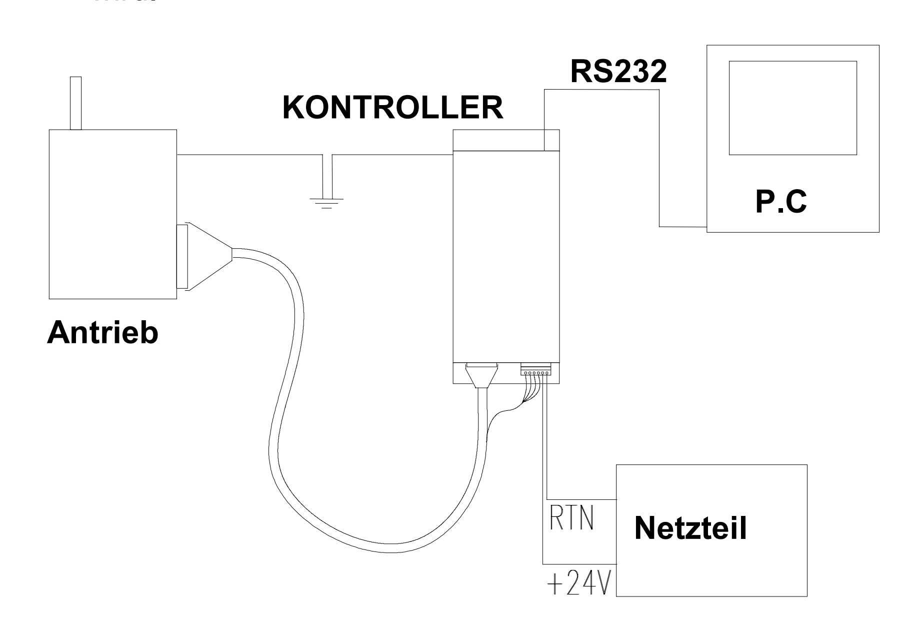


Bild 4: Erdungsanordnung

Hinweise für Installation und Betrieb

Wenn der Antrieb vertikal montiert ist und keine Rückholfeder (Option) verwendet wird, fällt die Kolbenstange nach unten, wenn der Antrieb ausgeschaltet wird oder die Spannungsversorgung ausfällt. Dieses ist sehr wichtig, da eine Beschädigung durch einen Aufschlag der Kolbenstange auf das darunter liegende Bauteil (o.ä.) auftreten kann. Auch eine Not-Aus Situation und ein darauf folgender Neustart kann dadurch beeinflußt werden.

Maximale Einschaltdauer

Die max. Einschaltdauer (ED) der Antriebe beträgt 40%. Die ED kann wie folgt errechnet werden.

% Anteil der Kraft x % Anteil der Zykluszeit = ED

% Anteil der Kraft: Dieser Wert hängt vom verwendeten Antrieb ab.
z.B. Es wird 50N aufgebracht mit einem LAL-90-015 der eine max. Kraft von 100N besitzt. Dieses ergibt den % Anteil oder Ausnutzung von 50%.

% Anteil der Zykluszeit: Dieser Wert sagt aus, über welchen Zeitraum die Kraft aufgebracht werden muß.
z.B. Die Gesamtzykluszeit beträgt 4s. Innerhalb dieser 4s wird ca. 2s der Antrieb beansprucht. Dieses ergibt einen
% Anteil von 50%.

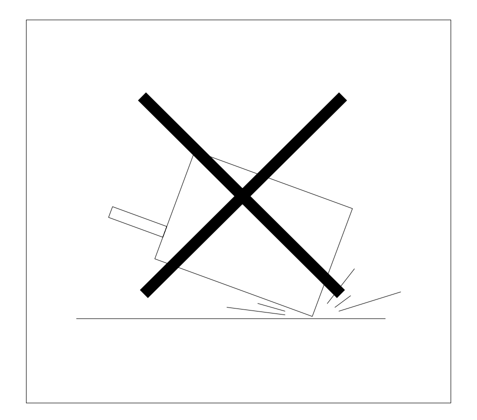
Beispiele:

100% Kraft	x	40% Zykluszeit	=	40% ED
60% Kraft	x	50% Zykluszeit	=	30% ED
40% Kraft	x	100% Zykluszeit	=	40% ED

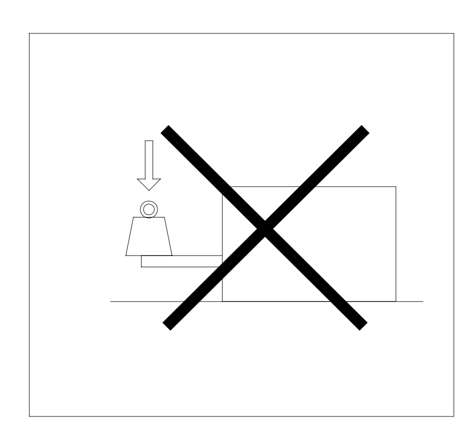
Hinweis: Ein Mißachten der ED ergibt eine Überlast und führt zu einer Beschädigung durch zu starke Erwärmung der Spule.
Ebenfalls ist zu beachten das, wenn der Antrieb in vertikaler Position angebracht ist und keine Rückholfeder besitzt, eine gewisse Kraft benötigt wird um den Antrieb auf Position zu halten.
Auch die Masse der Anbauteile ist bei dem % Anteil der Kraft zu berücksichtigen.

Die inneren bewegten Massen des Antriebs sind sehr gering, daher kann ohne Last eine sehr hohe Beschleunigung erreicht werden. Im Falle einer Fehlbehandlung kann der Antrieb mit sehr hoher Geschwindigkeit an beide Endlagen anschlagen. Ein dauerhaftes Anschlagen führt zu Beschädigung des Antriebs.
Im Innern des Antrieb sitzt ein präzise Linearführung. Vermeiden Sie Verspannungen durch Fluchtungsfehler der montierten Anbauteile. Verwenden Sie ggf. ein ausgleichendes Element (flexible Kupplung).

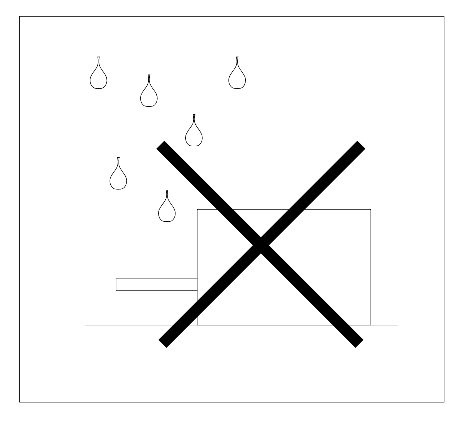
Vorsichtsmaßnahmen:



Vermeiden Sie Stoßbelastungen, setzen Sie den Antrieb nicht übermäßigen Stößen und/oder Vibrationen aus



Belasten Sie den Antrieb nicht mit übermäßigen Seitenlasten. Dieses kann zu erhöhter Reibung und Verschleiß führen.



Setzen Sie den Antrieb nicht in feuchter und/oder staubiger Umgebung ein. Beachten Sie den Temperaturbereich von 0°C bis 50°C.

Verwenden Sie die Indexlinie auf dem Glasmaßstab als Nullpunkt Referenz.
Vermeiden Sie ein Anschlagen des Antriebs in die Endlagen.
Vermeiden Sie ein permanentes Anliegen des Antriebs in den Endlagen.
Machen Sie sich zuerst mit dem Antrieb vertraut, indem Sie den Antrieb in horizontale Lage mit wenig Kraft und ohne Last betreiben.

Abschirmung und Erdung

Hinweis: **Bei Benutzung eines eigenen Verbindungskabels erlischt die Gewährleistung von SMC/SMAC, wenn dieses nicht von SMC/SMAC geprüft worden ist!**

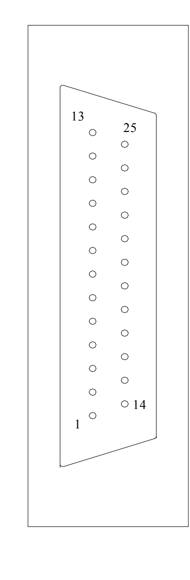
Abschirmung

Die Kabel, die den Strom zur Spule bereitstellen müssen, verdrillt sein und innerhalb eines abgeschirmten Kabels sein.
Ebenso müssen die Kabel für die Encodersignale verdrillt und in einem abgeschirmten Kabel sein.

Die Abschirmung sollte möglichst über die gesamte Länge erfolgen. Das bedeutet, daß die Abschirmung am einen Ende so nahe wie möglich an der Encoderplatine beginnt und am anderen Ende so nahe wie möglich am Controllerstecker endet.
Das gleiche gilt für die Kabel, die den Strom für die Spule leiten.
Für die Abschirmung gilt, daß diese mit einer rauschfreien Stelle verbunden wird. Die Abschirmung für die Encodersignalkabel sollte mit dem 0V Anschluß der Betriebsspannung des Controllers verbunden sein.
Die Abschirmung des Spulenstromkabels sollte mit der Antriebserdung verbunden sein.

Auf Anfrage erhalten sie eine Zeichnung des benötigten Kabels.

25-WAY ACTUATOR CONNECTOR



PIN NO.	DESCRIPTION
1	5 VOLTS
2	5 VOLTS RETURN
3	AXIS 2 MOTOR-
4	LINEAR ENCODER A-
5	OVERTEMP
6	COARSE HOME / OVERTEMP / LIMIT RTN
7	COIL +
8	COIL +
9	LINEAR ENCODER B-
10	AXIS 2 MOTOR +
11	LIMIT +
12	LIMIT -
13	ROTARY ENCODER B-
14	LINEAR ENCODER A+
15	ROTARY ENCODER A+
16	LINEAR ENCODER B+
17	ROTARY ENCODER B+
18	LINEAR ENCODER I+
19	COIL -
20	COIL -
21	ROTARY ENCODER A-
22	COARSE HOME SENSOR
23	LINEAR ENCODER I-
24	ROTARY ENCODER I+
25	ROTARY ENCODER I-

TOLERANCES
(UNLESS STATED)
X. = +/- 0.5
X.X = +/- 0.1
X.XX = +/- 0.05

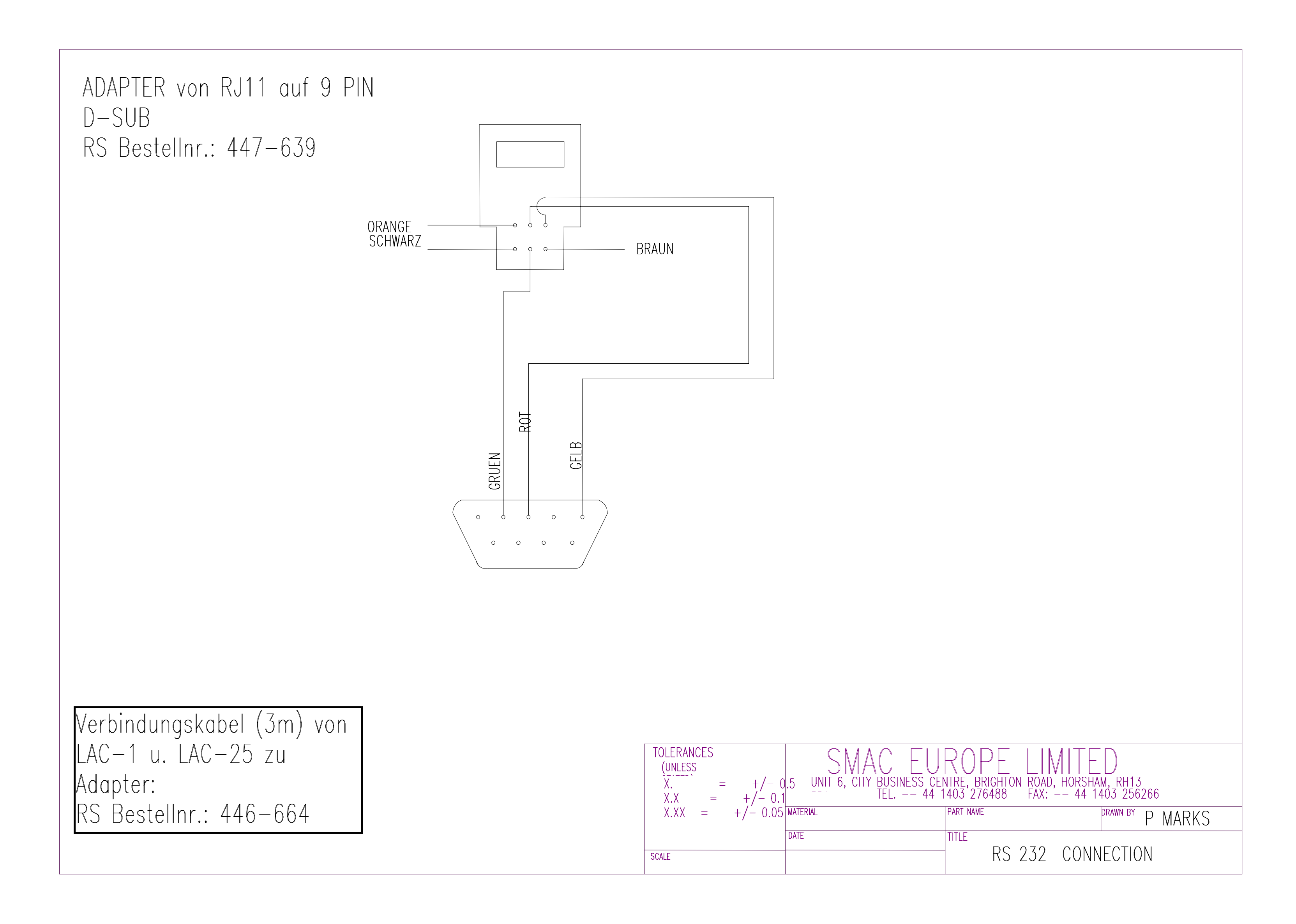
SCALE

SMAC EUROPE LIMITED
UNIT 6, CITY BUSINESS CENTRE, BRIGHTON ROAD, HORSHAM, RH13 5BA
TEL. -- 44 1403 276488 FAX: -- 44 1403 256266

MATERIAL | PART NAME | DRAWN BY P MARKS

DATE 24/02/99 | TITLE ACTUATOR CONNECTOR

RS232 Übertragungskabel



Handbuch zum Antrieb

Teil 2

Einstellungen und Programmierhinweise

Einstellung des PCs

Um mit LAC-1 / LAC-25 zu kommunizieren, kann das HT Programm und jeder herkömmliche Texteditor benutzt werden.

Windows 3.1

(1) Programm Manager ⇒ Zubehör ⇒ Terminalprogramm doppelklicken (Telefonsymbol)
(2) ⇒ Einstellungen ⇒ Datenübertragung:
(3) Wie folgt einstellen:

Übertragungsrate:	9600
Datenbits:	8
Stoppbits:	1
Parität:	keine
Protokoll:	Xon/Xoff
Anschluß:	COM1

”OK” klicken

(4) Erneut Einstellungen öffnen
(5) ⇒ Textübertragung öffnen
(6) Wie folgt einstellen

Protokoll:	Zeilenweise
Verzögerung zwischen den Zeilen:	2/10 sec

”OK” klicken

(7) Datei sichern, z. B. als ”SMAC.TRM”

Ist der Controller nun mit dem RS232 Anschluß verbunden und ist der Controller korrekt angeschlossen, sollte bei Drücken der Escape-Taste auf der Tastatur ein größer als (>) Zeichen auf dem Bildschirm erscheinen. Dadurch wird signalisiert, daß die Kommunikation aufgebaut ist.

Windows ´95 oder NT:

Start ⇒ Programme ⇒ Zubehör ⇒ Hyperterminal (Telefonsymbol)

(1) Geben Sie den gewünschten Programmnamen ein (z. B. SMAC.trm) und wählen Sie ein Symbol.

(2) Es erscheint das Fenster ”Verbinden mit”. Wählen Sie unter ”Verbinden mit” die gewünschte Schnittstelle, z. B. COM1

”OK” klicken

(3) Es erscheint ”Eigenschaften von COM1”

(4) Wie folgt einstellen:

Bits pro Sekunde:	9600
Datenbits:	8
Parität:	Keine
Stoppbits:	1
Protokoll:	Xon/Xoff

”OK” klicken

(5) ⇒Datei⇒Eigenschaften⇒Einstellung⇒ASCII-Konfiguration

(6) Zeilenverzögerung auf 250ms einstellen und ”Überlange Zeilen im Terminalfenster umbrechen” anklicken.

”2 x OK” klicken

(7) Datei sichern

Ist der Controller nun mit dem RS232 Anschluß verbunden und ist der Controller korrekt angeschlossen, sollte bei Drücken der Escape-Taste auf der Tastatur ein größer als (>) Zeichen auf dem Bildschirm erscheinen. Dadurch wird signalisiert, daß die Kommunikation aufgebaut ist.

Anschluß der Geräte

Um den Antrieb ordnungsgemäß zu betreiben, wird folgendes Zubehör benötigt:

- Einen LAC-1 oder LAC-25 Controller (unterschiedlicher Programmiercode)
- SMAC-Verbindungskabel zwischen Antrieb und Controller (siehe Katalog)
- Einen LA# Antrieb
- Spannungsversorgung: 24V oder 48V DC (je nach Antrieb)
- PC mit Betriebssystem Windows 3.11 oder höher
- RS232 Kabel für die Verbindung zwischen PC und Controller (s. S. 10)

Das SMAC-Verbindungskabel besteht aus einer 25-poligen D-Sub Steckdose auf der Antriebsseite und einem 15-poligen D-Sub Stecker (LAC-1) oder einem 26-poligen D-Sub Stecker (LAC-25) auf der Controllerseite. Weiterhin besitzt das Anschlußkabel auf der Controllerseite einen grünen Stecker für die externe Spannungsversorgung (Polung beachten).
Das RS232 Kabel besteht aus einer 9-poligen D-Sub Buchse auf der PC Seite und einem 6-Pin Telefon Stecker (”Western-Stecker”) auf der Controller Seite (s. S. 10).

Stellen Sie sicher, daß der grüne Stecker für die Spannungsversorgung sicher in die Buchse am Controller einrastet.

Systemstart

(1) Schließen Sie J1 (15 Pin oder 26-Pin D-Sub) und den grünen Stecker für die Spannungsversorgung an den Controller an.

(2) Verbinden Sie den Molex-Stecker mit einer geeigneten Spannungsversorgung

(3) Verbinden Sie den Controller und den PC über die RS-232 Schnittstelle.

(4) Starten Sie Terminal (Windows 3.11) oder Hyperterminal (Windows´95,WindowsNT).

(5) Nochmals alle Verbindungen überprüfen, wenn o. k. dann Spannung einschalten.

(6) Drücken Sie die ”Escape” Taste auf der Tastatur, das größer als (>) Zeichen sollte erscheinen. Geben Sie den Befehl ”MF” (bei 2-Achsen Controllern ”0MF) ein und drücken Sie Return. Der Befehl ”MF” (”0MF) stellt sicher, daß bei beiden Achsen der Motor ausgeschaltet ist (MF = **M**otor Of**f**).
Achtung: Verwenden Sie den Befehl „**0**mf“ nur bei dem Controller LAC-25 (Zwei Achsen)! Sollte der Befehl „**0**mf“ bei dem Controller LAC-1 (Eine Achse) eingegeben werden, kann es zu Funktionsstörungen kommen. In diesem Fall nehmen Sie die Spannung für ca. 5s weg und starten den Controller wieder.

(7) Schließen Sie den 26-Pin D-Sub Stecker an den Antrieb an.

(8) Öffnen Sie das Pulldown-Menü ”Übertragung” ⇒”Textdatei senden” und wählen sie das gewünschte Programm aus. Klicken Sie o.k., die Datei wird nun übertragen und im Controller gespeichert.

(9) Geben Sie den Befehl ”TM-2” (**T**ell **M**acros) ein. Das Programm wird ausgelesen.

(10) Geben Sie den Befehl ”MS0” (**M**acro **S**equence) ein. Dieser Befehl startet das Programm bei Zeile ”0”.

(11) Drücken Sie die Escape Taste um das Programm zu stoppen. Geben Sie ggf. ”MF” oder ”0MF” ein, um sicherzustellen, daß beide Achsen ausgeschaltet sind.

Einstellen der Controller Parameter

Ein PID-Regler wird benutzt, um ein optimales Ansprechverhalten des Antriebs zu gewährleisten. Durch ein richtiges Setzen der Parameter werden die Fehler bezüglich Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung verringert.

P = *Proportionale Verstärkung*
Dieser Parameter bestimmt das allgemeine Ansprechverhalten des Systems im Bezug auf Positionsfehler. Durch eine niedrige proportionale Verstärkung erreicht man ein sehr stabiles System (keine Schwingung), aber mit geringer Steifheit und hohem Positionsfehler unter Laständerung. Eine hohe proportionale Verstärkung ergibt eine hohe Steifheit mit geringem Positionsfehler bei Laständerungen, jedoch beginnt der Antrieb schneller zu schwingen.

I= Integrale Verstärkung
Der Integrale Anteil der Regelung erlaubt dem System einen Fehler während einer vorgeschriebenen Zeit (proportional zum eingestellten Wert) aufzuintegrieren ohne daß eine Korrektur durchgeführt wird. Dies ist vor allem nötig, wenn die Anwendung einen ”weichen” Antrieb erfordert. Ist der I-Anteil aber zu groß, wird die Reaktionszeit des Reglers zu lang und das Ansprechverhalten unbrauchbar. Ist der I-Anteil zu klein, dominiert der P-Anteil und der Antrieb beginnt bei der kleinsten äußeren Einwirkung (Reibung genügt bereits) zu schwingen.

D= *Differentiale Verstärkung*
Dieser Parameter stabilisiert bzw. dämpft das System, er verhindert ein starkes Schwingen des Antriebs. Eine geringe differentiale Verstärkung erlaubt dem System ein schnelles Ansprechen bei Änderungen durch Positionsfehler, aber es kommt möglicherweise zu einem ”Schwingen” bei einer Positionsänderung. Eine hohe differentiale Verstärkung hat ein trägeres Ansprechen zur Folge, kann aber eine höhere proportionale Verstärkung erlauben ohne zu schwingen.

Für den Einsatz von SMAC Antrieben finden Sie verschiedene Standardwerte aufgelistet, mit denen ein kontrolliertes und genaues Ansprechverhalten erreicht werden kann. Bitte beachten Sie, daß sich diese Werte in Abhängigkeit von der Einbausituation und der Last verändern können.

Grundeinstellungen der Regelparameter:

Bitte beachten:

Diese Werte sind Basiswerte die gegebenenfalls an unterschiedliche Bewegungsprofile angepaßt werden müssen.

Für 0,5µm und 0,1µm Encoder werden die Werte um den Faktor 5 reduziert.

Linear	Homing			mittlere Belastung			hohe Belastung		
	SG	SI	SD	SG	SI	SD	SG	SI	SD
LAL10-005 0,5µm	10	50	400				11	50	46
LAL10-005 5µm	35	120	1000						
LAL20-10 5µm	50	125	1200	100	200	1000			
LAL20-15 5µm	50	125	1200	100	200	1000			
LAL20-15 1µm	50	50	600	100	300	900			
LAL20-15 5µm DC*	100	250	1000				150 - 600	200 - 800	3000 - 8000
LAL30-015 5µm	50	50	600	100	250	1000	300	450	3000
LAL30-15 1µm	30	80	500						
LAL30-015 0,5µm	20	50	300	45	160	700			
LAR34-025 5µm	28	30	700	80	100	1300	100	300	3000
LAL35-50 5µm	50	250	800	200	350	1000			3000
LAL35-100 48V 5µm	120	150	800	100	250	1200	100	600	9000
LAL55-100 48V 5µm	100	250	1200				100	300	2800-6000
LAL55-100 1µm	25	60	300						
LAL55-150 5µm	100	250	1200				100	300	2800-6000
LAL55-150 1µm	25	60	300						
LAL90-15 5µm	60	150	600	60	150	600	100	250	1200
LAL90-15 1µm	35	80	350						
LAL90-50 5µm	80	250	1200						
LAL90-50 1µm	25	50	350						
LAL300-50 5µm	120	500	2000						

*DC = double coil

Rotation	Homing			mittlere Belastung			hohe Belastung		
	SG	SI	SD	SG	SI	SD	SG	SI	SD
LAR34	80	100	50	50	360	300			
LAR35	80	100	50	50	200	200			
LAR55	50	200	200						
LAR90	20	200	300						

Overshoot
Steady-State Error
Rise Time
Time

Figure 1. Step Response

	P	D	I
Overshoot	↗	↘	↗
Rise Time	↘	↗	↗
Steady-State Error	↘	—	↓

Chart 1. Tuning Parameter Effects on Motor Response Characteristics

Weitere Parameter müssen wie folgt gesetzt werden. Diese Werte sind Basiswerte die gegebenenfalls an unterschiedliche Bewegungsprofile angepaßt werden müssen.

Befehl	Buchstabencode	Wert
Differentiale Abtastfrequenz	FR	1
Integrationslimit	IL	5.000
Phase	PH	0
Integrale Abtastfrequenz	RI	1
Beschleunigung	SA	1.000
Geschwindigkeit	SV	30.000
Kraft	SQ	32.767
Servo Taktfrequenz	SS	2
Folgefehler	SE	16.383

Durch Eingabe des Befehls ”TK” (oder ”0TK”) kann eine Auflistung der momentanen Parameter für beide Achsen angezeigt werden. Z. B. 0TK listet die Parameter für beide Achsen auf. Eine Änderung gewisser Parameter kann auch Einfluß auf andere Parameter haben. Zum Beispiel wird ein Ändern der Servo Taktfrequenz (SS) zur Folge haben, daß sich der Wert von SV (Geschwindigkeitseinstellung) ändert.

Register

Ein Teil des nichtflüchtigen Speichers (NVRAM=**N**on **V**olatile **R**andom **A**ccess **M**emory) des Controllers wird als 32-Bit Register verwendet. Es stehen 256 Register zur Verfügung.
Das heißt, daß Variable in diesen Registern abgelegt, aktualisiert und wieder ausgelesen werden können. Es können 32 Bit Variable in jeden der 256 Register abgelegt werden. Register ”0” wird als Akkumulator oder temporärer Speicher verwendet. Mit diesem Register werden die mathematischen Operationen durchgeführt.
Der Befehl der dafür notwendig ist, lautet wie folgt:

AL10000,AR220 ➨ **A**kkumulator **L**oad mit Wert 10000, **A**kkumulator in **R**egister 220

Ein Wert von 10000 wird in Register 220 geladen. Durch Eingabe des Befehls ”TR220”(**T**ell **R**egister 220) wird der **I**nhalt von Register 220 angezeigt.

Der Befehl **MA@220,GO** ist nun der gleiche, wie der Befehl **MA10000,GO**.
Durch das @ Symbol wird angezeigt, das ein Registerwert benutzt wird. In diesem Fall bewegt(**M**ove) sich der Antrieb absolut (**A**bsolute) zu dem im Register 220 gespeicherten Wert von 10000.

Die Register können auch dazu verwendet werden, um z. B. ein Zählwerk für die Anzahl der Zyklen zu schaffen. Es wird nach jedem erfolgten Zyklus ein Register um den Wert 1 erhöht.

RA50,AA1,AR50 **R**egister 50 in **A**kkumulator, Akkumulator **A**dd 1, Wert von **A**kkumulator in **R**egister 50.

Wird diese Befehlskette nach jedem erfolgten Zyklus durchlaufen, erhöht sich der Wert in Register 50 nach jedem Zyklus um 1.

Voreingestellte Variable

Im Speicher befinden sich zugeordnete voreingestellte, interne Variablen. Man hat darauf zu jeder Zeit des Programms Zugriff. Dieses ist sehr wichtig für Routinebewegungen wie z. B. Meßroutinen, Nullpunktroutine oder für Sicherheitschecks während des Programmablaufs. Es kann auf diese Variablen zugegriffen werden für Positionsfehler, momentane Position, analoge Eingangswerte, etc.

Um zum Beispiel Zugriff auf die momentane Position der Achse 1 zu erhalten, geben Sie **RL494** (**R**ead **L**ong Word at adress 494 to accumulator) ein.
Dieser Befehl lädt die momentane wirkliche Position in den Akkumulator. Der Befehl **TR0** (**T**ell **R**egister 0) wird den Wert von Register 0 (=Akkumulator) auf dem Bildschirm anzeigen.

Eine umfassende Erklärung all dieser Funktionen sind in den jeweiligen Handbüchern enthalten.

LAC-1: Technical Reference Manual S. 37-44

LAC-25: Technical Reference Manual S. 39-46

Beispielprogramm

Programmierung

Die SMAC Controller verwenden eine Assembleränhliche Programmiersprache. Die Befehle bestehen aus Zwei Buchstaben gefolgt von einem numerischen Wert, z. B. MN=Motor On, PM=Positionsmodus.
Ein Programm besteht aus mehreren Befehlen, die in Linien zusammengefasst sind. Diese Linien, hier als Macros bezeichnet, sind nummeriert. Dadurch ist es möglich Programmsprünge oder ähnliches durchzuführen.

Ein Macro kann wie folgt aussehen:

MD10,QM,MN,SQ10000,MJ20
MD20,WA1000,MF

MD=Macro Definition
MN Motor an (Motor on)
MJ=Sprungbefehl (Macro Jump)
MF=Motor aus (Motor off
QM=Kraft Modus (Torque mode)
SQ=Linearkraft einstellen (Set Force)
WA=Wartebefehl (Wait absolute)

Macros werden durch den Befehl „MS“ (Macro Sequence), gefolgt von der Liniennummer von der aus gestartet werden soll, ausgeführt.
Durch anschalten der Spannung wird automatisch der Befehl „MS0“ ausgeführt. Sind die Macros durchnumeriert, werden Sie nacheinander ausgeführt. Wenn es eine Lücke zwischen den Linien gibt muß der Sprungbefehl „MJ“ verwendet werden.
Die voreingestellten Werte sind üblicherweise „0“, genaueres über Voreinstellungen erhalten Sie im jeweiligen Controllerhandbuch.

Der Zwei-Achs-Controller LAC-25 benötigt eine Adressierung der jeweiligen Achse zu der man den Befehl zuweist. Zum Beispiel: 1MN= Achse 1 Motor an, 2MN= Achse 2 Motor an, 0MF= Beide Achsen Motor aus.

Bitte beachten:
Verwenden Sie den Befehl „0mf“ nur bei dem Controller LAC-25 (Zwei Achsen)! Sollte der Befehl „0mf“ bei dem Controller LAC-1 (Eine Achse) eingegeben werden, kann es zu Funktionsstörungen kommen. In diesem Fall nehmen Sie die Spannung für ca. 5s weg und starten den Controller wieder.

Das SMAC System beinhaltet einen Controller, ein Verbindungskabel und einen Antrieb. Der Controller generiert eine Bewegung des Antriebes durch einen Softwarebefehl. Ein Strom fließt durch die Spule im Antrieb, dieses stellt die Linearkraft bereit. Die Position des Antriebs wird durch einen linearen Encoder permanent an den Controller zurückgegeben.

Wird durch einen Softwarebefehl dem Controller mitgeteilt, daß der Antrieb bewegt werden soll, wird im Controller eine Bahn berechnet, um die Bewegung auszuführen.

Die aktuelle Position wird vom Controller ständig überwacht und der erforderliche Ausgangsstrom wird geregelt um die aktuelle Position mit der geforderten (programmierten) Position übereinstimmen zu lassen.
Die Differenz zwischen aktuelle Position und erforderliche Position wird als Positionsfehler bezeichnet. Der Controller versucht immer diesen Positionsfehler gegen Null zu halten.

Es ist auch möglich den Antrieb ohne die Rückmeldung des Encoders zu betreiben, so genannt „openloop" oder offene Schleife. Der Controller generiert einen Ausgangsstrom, der eine konstante Kraft der linearen Achse bewirkt. Ist keine Gegen- oder Reaktionskraft vorhanden, beschleunigt die Kolbenstange in Kraftrichtung.

Betriebsarten
Es können drei verschieden Betriebsarten ausgewählt werden um den Antrieb anzutreiben: Kraftmodus, Geschwindigkeitsmodus und Positionsmodus.

Kraftmodus:
Der Kraftmodus ist kein geschlossener Regelkreis Die aktuelle Position wird zwar angezeigt, hat aber keinen Einfluß auf den Ausgangsstrom. Die Befehle die hierfür verwendet werden sind wie folgt:

MD100, MN,QM0,SQ32767,wa100,mf

MN = Motor an QM = Kraftmodus SQ = Krafteinstellung

Der Bereich der Werte für den SQ Befehl ist von –32767 bis +32767. Der negative Wert verursacht ein „Ziehen" (Einfahren der Kolbenstange), der positive Wert verursacht ein „Schieben" (Ausfahren der Kolbenstange). Dieser Wert erzeugt einen Ausgangsstrom im internen PWM Verstärker. Dieser Strom ist fast linear, jedoch ist am Ende des jeweiligen Wertes, durch die Erwärmung der Spule, ein Absinken der effektiven Kraft zu erwarten.

QM generiert einen Ausgangsstrom an die Spule
QM1 ist eine genauere Methode um eine lineare Kraft zu erzeugen. Hier wird ein analoger Eingangskanal benutzt um den wirklichen Stromfluß in der Spule zu erfassen. Die Befehle, um QM1 im Programm zu verwenden, können wie folgt aussehen:

MD100,SC2000,MN,QM1,SQ500

SC = Einstellen der Stromverstärkung MN = Motor an
QM = Kraftmodus SQ = Krafteinstellung

Bitte beachten Sie, daß ein Wert bei SC benötigt wird, um eine Rückmeldung zu erhalten und den Ausgangsstrom entsprechend regeln zu können. D

Der Bereich für SQ bei QM1 ist von –1023 bis+1023, entsprechend einem Ausgangsstrom von ±5A. Da der maximale Stromfluß in der Spule nur ca. 3A betragen kann ist somit der Bereich des SQ Wertes: -600 bis +600. Alles über den Wert SQ600 hat keinen Einfluß auf den Stromfluß in der Spule.
Durch diesen Wert können wir die Auflösung der Kraft errechnen.

Auflösung = max. Kraft / 600

Bei einem Antrieb mit 100N max. Linearkraft ergibt dies folgende Auflösung:
100N / 600 = 0,167N.

Diese Auflösung gilt für QM0 und QM1.

Geschwindigkeitsmodus:
Der Geschwindigkeitsmodus erlaubt es mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit, Beschleunigung und Richtung zu verfahren. Die Befehle die hierfür verwendet werden sind wie folgt:

MD100,MN,VM,SA1000,SV100000,SQ10000,DI0,GO

MN = Motor an
SA = Einstellen der Beschleunigung
SQ = Krafteinstellung
GO = Startbefehl
VM = Geschwindigkeitsmodus
SV = Geschwindigkeitseinstellung
DI = Richtungsangabe

Der Bereich des SQ Wertes ist von –32737 bis +32767.
DI0 = Der Encoderzählwert erhöht sich (Ausfahren)
DI1 = Der Encoderwert verkleinert sich (Einfahren)

Die Werte für SA und SV werden wie folgt errechnet:

Beispiele:
SV:
Gegeben ist: v = 10mm/s, 5µm Encoderauflösung, Servoupdate 200µs (Standard bei LAC-1 und LAC-25)

10mm/s X 200 Inkremente/mm = 2000 Inkremente/s

2000 / 5000 Updates/s = 0,4 Inkremente pro Update

0,4 X 65536 (fester Zahlenwert) = 26214 = SV

Das bedeutet: 10mm/s = SV26214

SA:
Gegeben ist: a = 100mm/s^2, 5µm Encoderauflösung, Servoupdate = 200µm

100mm/ s^2 X 200 Inkremente/mm = 20000 Inkremente/s^2

20000 / 5000^2 Updates/s^2 = 0,0008 Inkremente/Update^2

0,0008 X 65536 (Zahlenwert) = 52 = SA

Das bedeutet: $100mm/s^2$ = SA52

Der Geschwindigkeitsmodus findet am meisten beim sogenannten Softland Verwendung. Mit Softland bezeichnen wir das kontrollierte Landen mit definierter Kraft und definierter Geschwindigkeit auf eine Oberfläche. Die Befehle hierfür sind wie folgt:

MD100,MN,VM,SA1000,SV50000,SQ5000,DI0,GO,WA50
MD101,RW538,IG50,MG"LANDED",MJ105,RP
MD105,TP,MF,EP

In Zeile 100 wird der Antrieb im Geschwindigkeitsmodus und definierter Kraft, Geschwindigkeit und Beschleunigung in Richtung „0" (Zählwert ansteigend) verfahren.

In Zeile 101 wird der aktuelle Folgefehler in den Akkumulator geladen. RW538 ist die Adresse für den Folgefehler. Ist der Fehler größer als 50 Inkremente (IG50) werden die nächsten zwei Befehle ausgeführt. Das bedeutet hier, es wird die Nachricht „Landed" angezeigt und in Zeile 105 gesprungen. Wird die Bedingung IG50 nicht erfüllt überspringt das Programm die nächsten zwei Befehle. In diesem Fall wird die Zeile wiederholt.

In Zeile 105 wird die aktuelle Position (TP) angezeigt und der Motor ausgeschaltet. Der Befehl EP beendet das Programm.

Positionsmodus:
Im Positionsmodus kann der Antrieb auf verschiedenen Positionen innerhalb des Hubbereichs gefahren werden. Es ist möglich die Geschwindigkeit, Beschleunigung und die Kraft während des Hubes einzustellen.
Weiterhin ist es möglich absolute oder relative Bewegungen auszuführen oder Positionen in Register zu lernen und später aufzurufen. Die Befehle im Positionsmodus können wie folgt aussehen:

MD100,PM,MN,SA1000,SV100000,SQ20000,MA1000,GO
oder
MR1000
oder
MP20

PM = Positionsmodus
MN = Motor an
SA = Einstellen der Beschleunigung
SV = Einstellen der Geschwindigkeit
SQ = Krafteinstellung
MA = Absolute Bewegung
MR = Relative Bewegung
MP = Bewegung auf eine gelernte Position
GO = Startbefehl

Der Befehl MA bewegt den Antrieb auf eine absolute Position von der definierten Nullposition.

Der Befehl MR bewegt den Antrieb auf eine relative Position zu der momentanen Position.
Der Befehl MP bewegt den Antrieb zu einer zuvor gelernten Position.

Wenn in der Anwendung verschiedene Positionen angefahren werden sollen ist es sinnvoll eine zeitliche Verzögerung zwischen den Wegbefehlen zu setzen.

Zum Beispiel:

MD100,PM,MN,SA1000,SV100000,SQ20000,MA100,GO,WS20,MA1000,GO, WS500,MA4000,GO,WS50,MG”FINISHED”

Der Befehl WS (Wait Stop) gibt die Wartezeit nach dem Stopp des Antriebs in ms an. Es ist auch möglich WS0 zu programmieren.

Alle SV, SA und SQ Werte verbleiben wie zuvor eingestellt. Sie werden nur geändert, wenn es im Programmablauf an einer bestimmten Stelle notwendig ist.

Übersichtstabelle für Geschw. / Beschleunigungswerte (bei Verwendung von LAC-1 / LAC-25, UPDATE RATE = 200 ∝s)

5 MICRON ENCODER			1 MICRON ENCODER	
Geschw. (mm/s)	**SV Wert**		**Geschw. (mm/s)**	**SV Wert**
1	2621		1	13107
5	13107		5	65536
10	26214		10	131072
15	39322		15	196608
20	52429		20	262144
50	131072		50	655360
100	262144		100	1310720
200	524288		200	2621440
500	1310720		500	6553600
1000	2621440		1000	13107200
2000	5242880		2000	26214400
Beschl. (mm/s/s)	**SA Wert**		**Beschl.** (mm/s/s)	**SA Wert**
10	5		10	26
50	26		50	131
100	52		100	262
150	79		150	393
200	105		200	524
500	262		500	1311
1000	524		1000	2621
2000	1049		2000	5243
5000	2621		5000	13107
10000	5243		10000	26214
20000	10486		20000	52429

Beispielprogramm – (Encodertest)

Bevor der Antrieb bewegt werden kann, muß der Encoder getestet werden. Wenn dieser nicht getestet wird und ein Fehler vorhanden ist, kann es unter Umständen, durch ein unkontrolliertes Bewegen des Antriebs, zu Beschädigungen kommen. Unter unkontrolliertem Bewegen des Antriebs ist zu verstehen, daß ein korrektes Encodersignal nicht gegeben ist, wenn der Antrieb sich bewegt. Der Positionsfehler wird immer größer, als Folge wird die Vorschubkraft erhöht und der Antrieb schlägt sehr hart an den internen Endanschlag.

Beispiel:

```
;               Encodertestroutine
;
;
MF,RM
;
MD0,MF,PM,SQ32767,CF0,CF1,CF2,CF3,CF4,CF5,CF6,CF7,DH,AL1,AR3
MD1,AL254,LV27,EV27
MD2,FR1,SG@5,SI@6,SD@7,IL5000,SC2000,RI1
MD3,QM,MN,SQ-10000,WA5
MD4,RL494,IB-10,MF,MJ7,RA3,AA1,AR3,IG10,MF,MJ5,MJ4
MD5,AL1,AR3,WA200,SQ0,DH,MN,SQ10000,WA5
MD6,RL494,IG10,MF,MJ7,RA3,AA1,AR3,IG10,MF,MJ30,MJ6
MD7,MG"ENCODER CHECKED OK"
MD30,MG"ENCODER INOPERATIVE OR ACTUATOR CANNOT MOVE"
MD254,MG"OVERTEMP",MF
```

Steht ein Semikolon am Anfang einer Zeile wird alles was danach folgt vom Controller nicht beachtet. Es eignet sich also gut, um Kommentare einzufügen. Hier wird es verwendet um den Programmablauf kurz zu beschreiben.

MF,RM
Motor aus, durch RM werden alle Macros aus dem Speicher gelöscht.

MD0,MF,PM,SQ32767,CF0,CF1,CF2,CF3,CF4,CF5,CF6,CF7,DH,AL1,AR3
In dieser Zeile wird der Motor ausgeschaltet, auf Positionsmodus gegangen und die Kraft auf den max. Wert von 32767 gesetzt. Mit den Befehlen CF0,CF1.....usw. werde alle Ausgangskanäle ausgeschaltet. Mit DH wird der Nullpunkt gesetzt. Am Ende der Zeile wird in Register 3 eingerichtet und mit dem Wert 1 geladen.

MD1,AL254,LV27,EV27
Der Wert 254 wird in den Vektor 27 geladen (Übertemperatur), Vektor 27 wird aktiviert.

MD2,FR1,SG@5,SI@6,SD@7,IL5000,SC2000,RI1

Diese Zeile setzt die Regelparameter. Die Werte für die Proportionale, Integrale und Differentiale befinden sich in den Registern 5,6, und 7. Die Werte hierfür müssen in die jeweiligen Register geladen werden, bevor das Programm gestartet wird.

MD3,QM,MN,SQ-10000,WA5
Umschalten auf Kraftmodus, Motor an, Kraftwert auf 10000 setzen (ca. 1/3 von max.), 5ms warten.

MD4,RL494,IB-10,MF,MJ7,RA3,AA1,AR3,IG10,MF,MJ5,MJ4
Die momentane Position der Achse 1 wird ausgelesen, wenn diese kleiner ist als -10 Inkremente (d.h. die Achse hat sich mehr als 10 Inkremente in negativer Richtung bewegt), Motor aus und in Zeile 7 springen. Wenn diese Bedingung nicht erfüllt wird, werden die nächsten zwei Befehle übersprungen und der Zähler im Register 3 um den wert eins erhöht. Wenn dieser Zähler größer als 10 ist, Motor aus und in Zeile 5 springen. Wenn auch diese Bedingung nicht erfüllt ist, wird zurück zum Anfang der Zeile 4 gesprungen.

MD5,AL1,AR3,WA200,SQ0,DH,MN,SQ10000,WA5
Hierher springt das Programm, wenn der Antrieb die Kolbenstange nicht einfahren kann (siehe Zeile 4, „MJ5“). Der Zähler, der laut Zeile 4 >10 ist, wird zurück auf eins gesetzt und der Nullpunkt wird gesetzt. Motor an, Kraft auf 1/3 von max. gesetzt (positiv) und 5ms warten.

MD6,RL494,IG10,MF,MJ7,RA3,AA1,AR3,IG10,MF,MJ30,MJ6
Hier geschieht das gleiche wie in Zeile 4, nur wird der Antrieb ausgefahren. Wenn der Antrieb sich nach vorne bewegen kann wird in Zeile 7 gesprungen, ansonsten wird der Zähler um eins erhöht. Ist der Zähler größer 10, Motor aus und in Zeile 30 springen, wenn nicht, wird zum Anfang der Zeile gesprungen.

MD7,MG”ENCODER CHECKED OK”
Hier wird die Nachricht ausgegeben, daß alles in Ordnung ist.

MD30,MG”ENCODER INOPERATIVE OR ACTUATOR CANNOT MOVE”
Hier wird eine Nachricht ausgegeben, daß ein Problem aufgetreten ist.

MD254,MG“OVERTEMP“,MF
Nachricht, daß eine Übertemperatur aufgetreten ist

Musterroutinen

Softland Routine

Diese Routine erlaubt es dem Antrieb mit einer geringen Kraft auf einer Oberfläche zu landen um z. B. ein Bauteil zu vermessen. Dieses wird im Geschwindigkeitsmodus (vm) durchgeführt. Dabei wird kontinuierlich der Folgefehler während der Kolbenstangenbewegung überwacht. Es ist auch möglich ein Positionsfenster zu setzen wo das Bauteil sich befindet, um unnötiges suchen zu vermeiden. Bei Verlassen dieses Fensters fährt der Antrieb mit einer entsprechenden Meldung wieder in die Ausgangslage zurück.

Eine typische Softlandroutine kann wie folgt aussehen:

MD100,VI”PRESS ENTER TO START“:99,VM,MN,SQ5000,SA1000,SV50000,DI0,GO,WA20
MD101,RW538,IG20,MG”FOUND”,MJ105,RL494,IG5000,MG”TOO FAR”,MJ110,RP
;
MD105,ST,MG”POSITION = “:N,TP,MJ110
;
MD110,PM,MN,SA5000,SV500000,GH,WA50,SQ32767,WS100,MJ100

MD100,VI”PRESS ENTER “:99,VM,MN,SQ5000,SA1000,SV50000,DI0,GO,WA20
In dieser Zeile wartet das Programm solange, bis die Enter Taste gedrückt wird. Der Befehl, der dieses hervorruft lautet „VI“ (**V**ariabel **I**nput).
Danach wechselt das Programm in den Geschwindigkeitsmodus (**VM**), schaltet den Motor an (**MN**) und setzt die Parameter für Kraft (**SQ**), Beschleunigung (**SA**), Geschwindigkeit (**SV**). Durch den Befehl „DI“ wird die Richtung festgelegt, in die der Antrieb fahren soll. DI0 bedeutet der Encoderzählwert erhöht sich (Ausfahren).
WA20 erlaubt einen anfänglichen Folgefehler, **bevor** der Controller den Folgefehler überwacht.

MD101,RW538,IG20,MG”FOUND”,MJ105,RL494,IG5000,MG”TOO FAR”,MJ110,RP
Der Befehl **RW538** lädt den Folgefehler in den Akkumulator (Register 0), wenn größer als 20 Inkremente (**If** **G**reater 20) wir die Nachricht „Found“ ausgegeben und in Zeile 105 gesprungen, ansonsten wird mit dem Befehl **RL494** die aktuelle Position in den Akkumulator geladen. Wenn diese Position größer als 5000 ist kommt dich Nachricht „Too Far“ und der Sprung in Zeile 110. Mit **RP** wird an den Zeilenanfang gesprungen.

MD105,ST,MG"POSITION = ":N,TP,MJ110
Der Antrieb wird angehalten (**S**top **M**otion), eine Nachricht wird angezeigt direkt gefolgt von der aktuellen Position (**TP**), (bei **:N** erfolgt kein Zeilenumbruch). Das Programm springt auf Zeile 110 (**MJ110**)

MD110,PM,MN,SA5000,SV500000,GH,WA50,SQ32767,WS100,MJ100
Wechseln in den Positionsmodus (**PM**), die Beschleunigung (**SA**) und die Geschwindigkeit (**SV**) werden erhöht und der Antrieb durch **GH** auf die Nullstellung geschickt. Nach einer absoluten Wartezeit von 50ms (**WA**) wird die Kraft (**SQ**) auf das max. erhöht. Die Verzögerung beim erhöhen der Kraft ist notwendig um zu verhindern, daß bei sofortigem Erhöhen der Kraft (**SQ**) auf das Maximum der Folgefehler steigt und möglicherweise das noch darunter liegende Bauteil beschädigt wird. Nach Erreichen der Endlage wird 100ms gewartet (**WS100**) und in Zeile 100 gesprungen.

Hinweis: Wenn der Antrieb in vertikaler Position eingesetzt wird, ist es nicht möglich diesen Softland mit einer Kraft, die geringer als die innere bewegte Masse des Antriebs ist, durchzuführen.

Grund: Wenn der Controller einen Folgefehler bemerkt, wird er versuchen die max. erlaubte Kraft (hier SQ5000) zu erhöhen, um den Fehler auszugleichen. Um dieses Zustand zu überwinden wäre es wünschenswert die max. erlaubte Kraft auf einen geringeren Wert (z. B. SQ500) zu limitieren, aber es ist dann nicht mehr möglich die Bewegung des Antriebs zu regeln. Die Kolbenstange würde unter dem eigenen Gewicht nach unten fallen.

Es ist aber möglich Werte für die max. **und** min. Kraft anzugeben. Dies erlaubt eine Regelung des Antriebs bei gleichzeitigem Begrenzen der max. Kraft.
Die Adressen, die hierzu benötigt werden sind Word 582 (min. SQ Wert, z. B. -30000) und Word 534 (max. SQ Wert, z. B. 0). Es ist notwendig mit Hilfe des WW Befehls, die benötigten Werte in diese Adressen über den Akkumulator zu schreiben. Dieses ersetzt den üblichen SQ Befehl.

Um diese Werte in die Softlandroutine zu integrieren ist wie folgt vorzugehen.

MD100,VI"PRESS ENTER START":99,VM,MN,AL30000,WW582,AL0,WW534,SA1000, SV50000,DI0,GO,WA20

Beachten Sie bitte, das diese Routine in Horizontaler Einbaulage funktioniert, da keine Kraft vorhanden ist, um den Antrieb vorwärts zu bewegen.

Positionsfehler Kontrolle

Die Positionsfehlerroutine wird verwendet, um sicherzustellen, das der Antrieb seine Zielposition erreicht hat und an keinem Hindernis hängengeblieben ist. Wenn der Antrieb seine Zielposition nicht erreicht hat, wird ein großer Positionsfehler entstehen der den normalerweise Controller veranlaßt die Kraft zu erhöhen um die Zielposition zu erreichen was aber zur Folge haben kann, daß die max. Einschaltdauer von 40 % überschritten wird.
Die folgenden Programmzeile enthält ein Unterprogramm, in welchem der max. Positionsfehler begrenzt wird. Dieses Unterprogramm kann jederzeit aufgerufen werden.

Das Programm ist wie folgt (die Wegbefehle werden hier in Zeile 120 und 130 durchgeführt):

MD120,PM,MN,MA2000,GO,WS100,MC245,MG“AT POSITION”,MJ130
;
MD130,GH,WS100,MC245,MG“AT HOME”,MJ120
;
MD245,RW538,IG20,MG“+ ERROR”,MJ246,IB-20,MG“- ERROR”,MJ246,RC
MD246,MF,EP

Hinweis: Die PID Regelparameter und die Nutzlast beeinflussen den Fehler in der Zielposition. Bitte beachten Sie diese Faktoren, wenn Sie den Wert für den max. Fehler eingeben. Ebenso muß die Wartezeit nach dem Fahrbefehl bzw. nach Erreichen der Zielposition (**WS**100) beachtet werden.

Kraftreduzierung nach Erreichen der Zielposition

Wird der Antrieb nach Erreichen der Zielposition oder der Endlage durch einen Einfluss von außen aus der Position verschoben wird ebenso ein Folgefehler entstehen. Um Beschädigungen zu vermeiden ist es nützlich die Haltekraft an diesen Stellen zu reduzieren um innerhalb der max. Einschaltdauer von 40% zu bleiben.

Die Befehle sehen wie folgt aus:

MD120,PM,MN,MA2000,GO,WS100,MC245,MG“AT POSITION”,SQ10000,MJ130
;
MD130,GH,WS100,MC245,MG“AT HOME”,SQ10000,MJ120
;
MD245,RW538,IG20,MG“+ ERROR”,MJ246,IB-20,MG“- ERROR”,MJ246,RC
MD246,MF,EP

Hinweis:
Die PID Werte haben einen Einfluß auf die Einschwingzeit. Auch die Last (Nutzlast) kann einen ständigen Folgefehler verursachen. Dieses sollte berücksichtigt werden, wenn die max. Werte für den Folgefehler und die Werte für die Zeit nach der Bewegung (bis diese Kontrolle durchgeführt wird) gewählt werden.

Kraftrücknahme in der Ausgangsposition

Wenn die Einheit in der Ausgangsposition ist und eine externe Kraft auf die Kolbenstange wirkt (axial), entsteht ebenfalls ein Folgefehler, und der Controller versucht diesen durch Erhöhung der Kraft wieder auszugleichen.

Um Beschädigungen auszuschließen ist es sinnvoll die max. Kraft in der Ausgangsposition zu reduzieren um den Antrieb nicht dauerhaft über seine max. Einschaltdauer von 40% ED zu bringen.

Die Befehle sind wie folgt:

MD120,PM,MN,MA2000,GO,WS100,MC245,MG“AT POSITION”,SQ10000,MJ130
;
MD130,GH,WS100,MC245,MG“AT HOME”,SQ10000,MJ120
;
MD245,RW538,IG20,MG“+ ERROR”,MJ246,IB-20,MG“- ERROR”,MJ246,RC
MD246,MF,EP

Unterbrechung des Programms durch Vectoren (Vector Interrupts)
Es sind einige Hinweise nötig, wenn sogenannte Vector Interrupts benutzt werden.
Die LAC Controller bieten eine zusätzliche Möglichkeit der Programmunterbrechung. Normalerweise wird bei einer Fehlerabfrage, wie z. B. in Seite 31 (Positionsfehler) beschrieben, die entsprechende Abfrage “nur“ genau an dieser Stelle des Programms durchgeführt. Es gibt aber die Möglichkeit der dauerhaften Überwachung durch einen Vector Interrupt. Das Interrupt System umfaßt 32 Interrupt Quellen. Eine Auflistung dieser Quellen finden Sie für den LAC-1 im „LAC-1 Technical Reference Manual“ und für den LAC-25 im „LAC-25 Technical Reference Manual“ jeweils auf Seite 14.
Wenn eine Interrupt Quelle im Programm freigegeben wird und aktiviert wird, wird das momentan ausgeführte Macro im sogenannten „Macro Stack (Stapelspeicher) gesichert und es beginnt die Ausführung des Macros, welches entsprechend dem Programm vorgesehen ist.

Hinweis:
Die Ineterruptüberwachung wird nur bei laufendem Programm durchgeführt!
Deshalb sollte bei Verwendung der Überwachung absolute Verzögerungen im Programm vermieden werden.

Beispiel:
Oftmals wird im Programm durch den Befehl „WN2“ (Wait for Channel 2) auf einen Eingangskanal gewartet, um das Programm zu starten. Dadurch wird das Programm solange angehalten bis der Eingangskanal gesetzt wird. Eine Überwachung durch Vectoren wird dadurch unmöglich gemacht.
Es ist sinnvoller folgende Befehlszeile zu verwenden:

MD100,IN2,MJ101,NO,MC245,RP

MD101,PM,MN,SA1000,SV100000,SQ32767,MA3000,GO,WS100,MC245,GH,WS100,MC245, SQ10000,MJ100
;
MD245,RW538,IG20,MG“+ ERROR”,MJ246,IB-20,MG“- ERROR”,MJ246,RC
MD246,MF,EP

Durch der Befehl „IN2“ und einer Schleife durch „RP“ am Ende von MD100 wird das Programm permanent ausgeführt. Eine Erklärung von dem Befehl „IN“ finden Sie im weiteren Verlauf dieses Handbuchs.

Eingangs und Ausgangskanäle

Hinweis:
Die Funktionsweise der Ein und Ausgangskanäle sind bei den Controllern LAC-1 und LAC-25 verschieden. Stellen Sie sicher, das folgende Hinweis beachtet wird.

LAC-1:
Der Controller besitzt 8 Eingänge und 8 Ausgänge (5 Volt TTL).
Um einen Eingang zu aktivieren muß der entsprechende Pin mit einem Common Pin (gemäß dem „LAC-1 Technical Reference Manual S. 75) verbunden werden.

Ein Ausgang wird zwischen 0 Volt (off) und 5V (on) geschaltet. Wenn ein 24V Signal (z. B. für eine SPS) geschaltet werden muß, ist ein Relais erforderlich.

Genauere Angaben hierzu finden Sie im „LAC-1 Technical Reference Manual.

LAC-25
Dieser Controller besitzt 4 Eingänge und 4 Ausgänge, die zwischen 5 und 24V betrieben werden.

Um einen Eingang zu aktivieren, muß eine Spannung auf dem Input Pin und dem entsprechenden Common Pin angelegt werden.

Die Ausgangskanäle können zwischen 5 und 24VDC schalten. Ist der Kanal im „off" Zustand, wird keine Spannung durchgeschaltet. Im „on" Zustand wird die Spannung durchgeschaltet.

Generell werden für beide Controller folgende Befehle verwendet:

Ausgänge:	**CN**=Kanal an (Channel On)	z. B. CN1=Kanal 1 an
	CF=Kanal aus	z. B. CN1=Kanal 1 aus

Diese Befehle aktivieren/deaktivieren einen Ausgangskanal

Eingänge:	**WN**=Warte bis an (Wait On)	z. B. WN2=Warte bis Kanal 2 an
	WF=Warte bis aus (Wait Off)	z. B. WF2=Warte bis Kanal 2 aus

Diese Befehle bewirkt ein absolutes Warten auf den entsprechenden Kanal bis dieser aktiv/deaktiv wird.

IN=Wenn Kanal an (If On)	z. B. IN0=Wenn Kanal 0 an ist
IF=Wenn Kanal aus (If Off)	z. B. IF0=Wenn Kanal 0 aus ist

Diese Befehle verhalten sich wie normale „IF“ Befehle. Wenn der Zustand eintrifft, dann werden die nächsten zwei Befehle ausgeführt, ansonsten werden diese ingnoriert.

DN=Mache, wenn an (Do if on)	z. B. DN5=Mache, wenn Kanal 5 an
DF5=Mache, wenn aus (Do if off	z. B. DF5=Mache, wenn Kanal 5 aus

Wenn dieser Zustand eintrifft (an oder aus), wird der Rest des Macros ausgeführt, ansonsten wird das gesamte Macro ignoriert.

Datenauswertung mit EXCEL

Um eine Datenausgabe zu ermöglichen, müssen folgende Befehle im Programm eingeführt werden: (rot markiert)

Beispiel:

```
mf,rm,cs500
;
;	Homing
md0,cf0,cf1,cf2,cf3
md1,...

;	Kolben auf einen absoluten Wert fahren
md50,al5,ww422,al494,ww424,al0,ww426
md51,pm,mn,ma2500,go,cd500,ws100
md52,sv20000,sa1000,gh,ws300,dd500
md53,mf,ep
```

Legende:

cs500	**- gibt die Anzahl der zu speichernden Daten (max.1000)** **diesen Befehl immer vor dem Makro 0 (md0) setzen!**
al5,ww422	**- setzt die Abfragezeit (al5= 1ms ; al1= 200□s ; al10=2ms)**
al494,ww424	**- aktuelle Position abfragen (al494,ww424,al0,ww426)** **aktuelle Kraftausgabe (al548,ww424,al2,ww426)**
al0,ww426	**- Datengrösse definieren (0= long word ; 1= byte ; 2= word)**
cd500	**- speichert die 500 Daten** **Der Befehl „cd" muss direkt hinter dem „go" folgen**
dd500	**- gibt die 500 Daten an Hyperterminal aus** **Diesen Befehl „dd" immer am Schluss eines Zyklus eingeben!** **Bei der Datenausgabe ist eine Zeitverzögerung normal.**

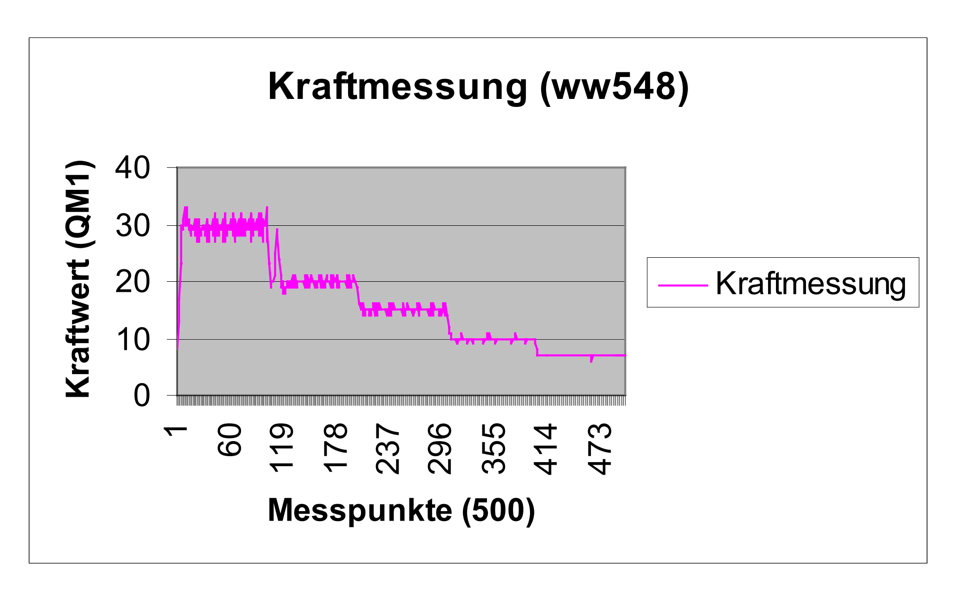
Die Werte der Befehle cs,cd,dd müssen immer die selbe Grösse haben!

Die im Hyperterminal ausgegebenen Daten kopieren, danach das Programm EXCEL aufstarten und diese in eine Spalte einfügen.
Die Spalte markieren und den Diagramm-Assistenten öffnen. Nun kann die gewünschte Diagrammform ausgewählt werden.
Für einen Vergleich zweier Kurven, eine neue Spalte wählen um die Daten einzufügen. Beide Spalten markieren und den Diagramm-Assistenten öffnen. Jetzt werden beide Kurven im ausgewählten Diagramm angezeigt.

Beispiele der Datenauswertung mit EXCEL

Kraftmessung im Modus1 (QM1)

Kolben im Kraftmodus mit SQ30 in Anschlag fahren und die Kraft nach jeweils 100ms zuerst auf SQ20, dann SQ15 und zum Schluss auf SQ10 senken.
(500 Messpunkte)



Wegmessung

Kolben in verschiedenen Geschwindigkeiten auf einen absoluten Wert von 1500 fahren. (500 Messpunkte)

